

PERENCANAAN SALURAN DRAINASE KAWASAN OASIS PT. DJARUM KUDUS DI KABUPATEN KUDUS

Ardianto Wibowo, Mohammad Yudhi Widyatmoko, Suseno Darsono ^{*)}, Sugiyanto ^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Permasalahan drainase, terutama di kota – kota di Indonesia telah menjadi penting dengan sering terjadinya banjir atau genangan di musim penghujan pada daerah perkotaan yang mengganggu kehidupan masyarakat dan menghambat transportasi serta menimbulkan kerugian harta benda yang cukup besar. Penyebab utama terjadinya banjir atau genangan air tersebut adalah adanya perubahan dari landscape alami menjadi lingkungan pembangunan, sehingga meningkatkan permukaan kedap air, misalnya jalan, area parkir, trotoar, dan kawasan perumahan. Perubahan ini mengurangi, mengganggu atau menghilangkan vegetasi alami, permukaan tanah atas, cekungan dan pola drainase alami yang mencegah, menguapkan, menyimpan, mengeluarkan perlahan dan meresapkan air hujan. Dampak dari perubahan landscape di Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus tersebut adalah meningkatnya aliran permukaan langsung (run off) sekaligus mengurangi air yang meresap ke dalam tanah sehingga bisa membuat terjadinya genangan air. Dalam perencanaannya, dilakukan analisis hidrologi dengan data curah hujan selama 15 tahun di Sta. kedung Gupit. Dalam analisis hidrologi perencanaan ini menggunakan distribusi probabilitas Log Pearson type 3 dan dengan menggunakan program EPA SWMM dengan periode ulang banjir 10 tahun didapatkan debit banjir maksimum sebelum pembangunan yaitu sebesar 9,05 m³/detik dan debit banjir maksimum setelah pembangunan yaitu sebesar 16,69 m³/detik. Dengan hasil analisis tersebut dilakukan perencanaan saluran drainase. Pada perencanaannya, saluran drainase yang digunakan adalah saluran drainase baru yang dibangun di Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus. Dimensi saluran drainase yang dipakai bervariasi. Selanjutnya untuk mengetahui keefektifan saluran drainase kemudian dimodelkan dengan menggunakan program HEC RAS. Dalam perhitungan menggunakan program tersebut, semua saluran yang direncanakan di kawasan OASIS PT. Djarum saat ini mampu menampung air saat kejadian banjir rencana periode ulang 10 tahun. Perencanaan Saluran Drainase Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus menghasilkan dimensi saluran mulai yang terbesar 2.5 m x 3 m dan yang terkecil yaitu 0,6 m x 0,6 m. Pembangunan saluran drainase kawasan OASIS PT. Djarum Kudus membutuhkan waktu selama 4 bulan dengan total biaya yang dikeluarkan adalah 9.490.131.000,00 (Sembilan milyar empat ratus sembilan puluh juta seratus tiga puluh satu ribu rupiah).

kata kunci : saluran drainase, EPA SWMM, HEC RAS

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

ABSTRACT

Drainage problems, especially in the cities of Indonesia has become important with the frequent occurrence of flooding or water logging in the rainy season at urban areas that disrupt people life and obstruct transportations fluency and cause property losses in large enough quantities. The main cause of flooding or water logging is a change from the natural landscape into the development environment, hence, increasing impermeable surfaces, such as roads, parking areas, sidewalks, and residential areas. This change reduces, disrupts, or eliminates the natural vegetation, land surface, basin, and natural drainage pattern that prevents, vaporizes, stores, issues slowly and absorbs the rainwater. The impact of changes in the landscape of OASIS Area of PT. Djarum Kudus is the increasing direct runoff (run off) while reducing water seep into the ground so that it can make the puddle of water. In its planning, the hydrologic analysis using the 15 years of rainfall data in Sta. Kedung Gupit is performed. In hydrologic analysis of this planning is applied the probability distributions of Log Pearson type 3 and is used EPA SWMM program with 10-years return period of flooding, thus, it is obtained the maximum flood discharge before construction in the amount of $9.05 \text{ m}^3/\text{second}$ and the maximum flood discharge after development in the amount of $16.69 \text{ m}^3/\text{second}$. Based on the results of that analysis, the planning of drainage canals is carried out. In the planning, the used drainage canals are new drainage canals which are constructed at the OASIS area of PT. Djarum Kudus. The dimensions of the drainage canals that are used vary from the largest with the dimension of $2.5 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ and the smallest with the dimension of $0.6 \text{ m} \times 0.6 \text{ m}$. Furthermore, to determine the effectiveness of the drainage canals, it is modeled using HEC RAS program. In the calculations using that program, all the canals that are planned in the OASIS area of PT. Djarum are currently able to accommodate water during the flooding for return period plan of 10 years. Planning areas OASIS Drainage System PT. Djarum Kudus produces The dimensions of the drainage canals that are the largest with the dimension of $2.5 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ and the smallest with the dimension of $0.6 \text{ m} \times 0.6 \text{ m}$. The construction of drainage canals at OASIS area of PT. Djarum Kudus takes time for 4 months with a total cost incurred is 9,490,131,000.00 (nine billion four hundred and ninety million one hundred and thirty-one thousand rupiahs).

keywords: *drainage, EPA SWMM, HEC RAS*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Masalah drainase, terutama di kota – kota besar di Indonesia telah menjadi penting dengan sering terjadinya banjir atau genangan air di musim penghujan pada daerah perkotaan, yang sangat mengganggu kehidupan masyarakat dan menghambat transportasi, serta menimbulkan kerugian harta benda yang cukup besar.

Penyebab utama terjadinya banjir atau genangan air tersebut adalah adanya perubahan dari *landscape* alami menjadi jalan, area parkir, trotoar, gedung perkantoran, sehingga meningkatkan permukaan kedap air. Perubahan ini mengurangi, mengganggu atau menghilangkan vegetasi alami, permukaan tanah atas, cekungan dan pola drainase alami

yang mencegah, menguapkan, menyimpan, mengeluarkan perlahan dan meresapkan air hujan.

Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus ini berlokasi di Desa Gondang Manis Kecamatan Bae, Kabupaten Kudus, yang merupakan kawasan super blok pabrik rokok Djarum dimana pembangunan gedung-gedung pabrik, komplek perkantoran dan fasilitas umum untuk karyawan maupun untuk tamu yang berkunjung juga berdampak pada perubahan *landscape* alami daerah Bae Kudus. Dampak dari perubahan *landscape* tersebut adalah meningkatnya aliran permukaan langsung (*run off*) sekaligus mengurangi air yang meresap ke dalam tanah sehingga bisa membuat terjadinya genangan air.

Keadaan seperti itu tidak boleh dibiarkan terjadi karena Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus merupakan superblok pabrik rokok yang besar, sehingga memerlukan penanganan yang serius dari pemerintah dan masyarakat pada umumnya untuk berpartisipasi dalam persoalan ini, untuk itu perlu ada langkah – langkah konkret secara teknis maupun non teknis.

Perumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut dapat disimpulkan bahwa masalah yang dihadapi yaitu Banjir yang disebabkan karena tata guna lahan perkotaan yang serampangan dan parsial, serta tidak mengindahkan pola peresapan air permukaan, terutama dari air hujan, akan sangat mengganggu siklus air dalam lingkungan perkotaan. Datangnya musim hujan malah dianggap sebagai musibah munculnya banjir dan genangan. Untuk menghindari terjadinya aliran permukaan langsung (*run off*), banjir dan genangan air pada kawasan Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus yang tidak dapat menyerap air secara optimal, dikarenakan pada kawasan atau areal tersebut telah berdiri suatu bangunan baik itu sarana transportasi (jalan)maupun bangunan gedung, maka perlu adanya suatu sistem drainase berwawasan lingkungan, dengan menggabungkan pada saluran drainase di Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus.

Maksud

Merencanakan saluran drainase Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus untuk meminimalisir atau bahkan mencegah terjadinya banjir di daerah tersebut.

Tujuan

Menghasilkan dokumen perencanaan saluran drainase Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus.

Ruang Lingkup Perencanaan

Ruang Lingkup perencanaan di titik beratkan pada segi perencanaan fisik saluran drainase di Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus dengan mempertimbangkan aspek topografi, hidrologi, hidrolika, geologi, dan tataguna lahan. Pembuatan Gambar Rencana, Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS).

Lokasi Studi

Sebelah Utara : Perumahan Penduduk
Sebelah Selatan : Jl. Universitas Muria Kudus
Sebelah Timur : Area Persawahan
Sebelah Barat : Area Persawahan



METODOLOGI

Adapun metodologi dalam penelitian ini, antara lain:

Tahap survey lapangan

Untuk mengetahui aspek-aspek penting yang melatar belakangi timbulnya gagasan perencanaan saluran drainase.

Metode Pengumpulan Data Primer dan Sekunder

Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan di wilayah studi dan wawancara secara langsung dengan pihak-pihak terkait.

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari catatan yang sudah ada, dapat diperoleh dari instansi terkait, meliputi :

- a. Peta situasi
- b. Peta topografi
- c. Data tanah
- d. Data curah hujan pada DAS tersebut

Analisis Data Hidrologi dan Hidrolika

Data-data hidrologi yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis guna menentukan debit aliran banjir rencana untuk perencanaan Saluran Drainase.

Langkah-langkah analisis hidrologi terdiri dari :

- a. Analisis curah hujan rencana
- b. Uji kecocokan sebaran
- c. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan Program EPA SWMM.

Langkah-langkah analisis hidrolika terdiri dari :

- a. Perencanaan dimensi saluran drainase
- b. Uji kecocokan sebaran

ANALISIS DATA

Analisa data dibagi menjadi dua yaitu analisis hidrologi dan analisa hidrolika.

Analisa Hidrologi

Dari data hujan yang didapat selama 15 tahun (1998-2012) dari 3 (empat) stasiun, antara lain sta. Cendono Dawe, sta. Besit Karang Malang, sta. Kedung Gupit. Luas pengaruh dari masing-masing stasiun menggunakan polygon Thiessen. Hasil dari perhitungan tersebut adalah hanya Sta. Kedung Gupit dengan Luasan SubDAS 2,097 Km² yang berpengaruh pada kawasan OASIS PT. Djarum Kudus.

Analisa Curah Hujan Rencana

Dari hasil polygon thiessen digunakan untuk menghitung rata-rata curah hujan harian maksimum, kemudian hasil perhitungan curah hujan harian maksimum tersebut perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan maksimum harian guna menentukan debit rencana, yaitu dengan menghitung dispersi, menghitung dispersi logaritma dan menguji kecocokan sebaran. Perhitungan disperse dengan beberapa macam cara yaitu mencari standar deviasi (Sx), koefisien skewness (Cs), koefisien Kurtosis (Ck) dan koefisien variasi (Cv) yang akan digunakan sebagai variabel untuk memilih jenis distribusi.

Tabel 1 : Pedoman Pemilihan Distribusi

Jenis Distribusi	Syarat
Normal	$Cs \approx 0$
	$Ck \approx 3$
Gumbel	$Cs \leq 1,14$
	$Ck \leq 5,4$
Log Pearson III	$Cs \approx 0$
	$Cv = 0,3$
Log Normal	$Cs = 3 Cv + Cv^3 \approx 0,24$
	$Cv \approx 0,06$

Sumber: Soemarto 1995

Hasil uji distribusi dan plotting data didapatkan jenis distribusi yang mendekati yaitu distribusi Log Pearson Type 3. Sedangkan untuk melakukan uji kecocokan distribusi menggunakan metode Smirkov Kolmogorov dan metode Chi-Kuadrat dan metode Log Pearso Type 3 yang memenuhi syarat.

Perhitungan hujan rencana dengan periode ulang 10 tahun dan metode distribusi Log Pearson Type 3, menghasilkan hujan rencana sebesar :

$$\begin{aligned}
 X_t &= X_{rt} + (K \times S_d) \\
 &= 133,2 + (70,963 \times 1,336) \\
 &= 228,01 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Debit Banjir Rencana Menggunakan EPA SWMM

Perhitungan debit menggunakan bantuan software EPA SWMM, berikut langkah-langkah analisa debit banjir menggunakan Program EPA SWMM :

1. Menggambarkan DAS dan sub DAS yang ditinjau dalam perhitungan debit banjir adalah DAS Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus yang kemudian dibagi menjadi sub DAS dimana batas-batas sub DAS ditentukan berdasarkan arah aliran saluran.
2. Menggambarkan skema jaringan drainase yang ada pada area yang akan kita tinjau curah hujan yang datang disimulasikan ditangkap oleh subdas, sebagian akan menjadi aliran dasar (*base flow*) dan sebagian lagi akan menjadi aliran permukaan (*surface runoff*).
3. Selanjutnya data semua saluran pada jaringan dimasukkan diantaranya bentuk penampang saluran, panjang saluran, serta nilai kekasaran *Manning* pada saluran yang dibagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut :
 - a. Input data junction
 - b. Input data conduit
 - c. Input data subcatchment
4. Memasukkan data curah hujan, Data intensitas curah hujan yang digunakan pada EPA SWMM 5.0 adalah periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun.
5. Semua data dimasukkan kemudian program dijalankan dan akan didapat debit banjir dari DTA dan sub DTA yang ditinjau, kondisi node atau titik tangkap debit dan debit puncak DAS Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus.

Dari program EPA SWMM didapatkan besarnya debit maksimum setelah pembangunan pada periode ulang 2 tahun dengan hasil debit 8,32 m³/dt, periode ulang 5 tahun dengan hasil debit 13,12 m³/dt, periode ulang 10 tahun dengan hasil debit 16,69 m³/dt, hasil periode ulang 25 tahun dengan hasil debit 19,47 m³/dt, periode ulang 50 tahun dengan hasil debit 19,59 m³/dt, dan pada periode ulang 100 tahun dengan hasil debit 19,8 m³/dt. Dan untuk perencanaan konstruksi Saluran drainase ini menggunakan debit dalam periode ulang 10 tahun yaitu 16,69 m³/dt.

Analisa Hidrolika

Hidrolika adalah ilmu yang mempelajari tentang sifat-sifat zat cair. Analisis hidrolika dimaksudkan untuk mengetahui aman atau tidaknya kapasitas penampang sungai yang ada saat ini terhadap debit banjir yang akan direncanakan. Analisis hidrolika ini menggunakan debit banjir rencana sebagai input untuk selanjutnya dihitung dengan program HEC RAS untuk mengetahui perlu tidaknya dilakukan perbaikan penampang sungai. Di dalam analisis penampang existing ini digunakan data debit banjir rencana yang didapat dari perhitungan dengan menggunakan program EPA SWMM 5.0 untuk kemudian HEC RAS akan menghitung profil muka air dari saluran.

Input data yang diperlukan untuk membuat profil muka air saluran drainase Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus dengan menggunakan HEC RAS adalah sebagai berikut:

1. Data Geometri
 - ❖ Skema alur saluran drainase Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus

- ❖ Data penampang memanjang dan melintang saluran drainase Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus
- 2. Data Debit saluran drainase Kawasan OASIS PT. Djarum Kudus
Menggunakan data debit rencana hasil perhitungan dengan menggunakan program EPASWMM 5.0.
- 3. Data hidrolika
Yaitu koefisien kekasaran *Manning* (n) yang bervariasi sesuai dengan jenis lapisan pada saluran yang dilalui air. Pada analisis penampang dengan HEC RAS menggunakan simulasi aliran tetap (*Steady Flow Analysis*) hanya menggunakan satu data debit yaitu debit banjir rencana.

Hasil analisis dengan bantuan HECRAS menunjukkan bahwa semua saluran yang direncanakan saat ini mampu menampung air saat kejadian banjir rencana periode ulang 10 tahun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dalam perencanaan saluran drainase kawasan OASIS PT. Djarum Kudus sebagai berikut:

1. Permasalahan banjir yang terjadi di kawasan OASIS PT. Djarum Kudus, yang disebabkan adanya perubahan *landscape* alami menjadi kawasan super blok Pabrik Rokok Djarum yang berdampak meningkatnya aliran permukaan (*run off*) sekaligus mengurangi air yang meresap ke dalam tanah, sehingga dibangun saluran drainase supaya tidak terjadi genangan.
2. Komponen sistem drainase yang direncanakan untuk mengatasi banjir yang kemungkinan terjadi di kawasan OASIS PT. Djarum Kudus meliputi saluran primer dan sekunder, serta meningkatkan fungsi sungai di dekat kawasan OASIS PT. Djarum Kudus supaya bisa menerima debit air yg lebih besar.
3. Dari perhitungan konstruksi saluran primer dan sekunder didapat sepuluh tipe saluran, Saluran terkecil berukuran 60 cm x 60 cm, sedangkan yang terbesar mencapai 250 cm x 300 cm.
4. Saluran primer direncanakan berbentuk bujur sangkar karena ketersediaan lahan yang kurang mencukupi apabila digunakan saluran sisi miring.
5. Perencanaan saluran sekunder pada sistem drainase kawasan OASIS PT. Djarum Kudus menggunakan *precast* dan pasangan batu kali.
6. Untuk pekerjaan-pekerjaan besar, seperti: galian tanah saluran primer, pembuatan saluran pasangan batu kali, pemasangan *box culvert*, pemasangan saluran *precast* yg berukuran menggunakan alat berat. Hal ini dilakukan dengan tujuan mempercepat waktu pelaksanaan, mengingat kawasan OASIS PT. Djarum Kudus merupakan super blok pabrik rokok yang banyak aktivitas yang terjadi di dalamnya.
7. Dari perhitungan menggunakan EPA SWMM di dapatkan debit banjir maksimum sebelum perencanaan sebesar $9,05 \text{ m}^3/\text{s}$ dan setelah perencanaan sebesar $16,69 \text{ m}^3/\text{s}$
8. Analisis hidrolika menggunakan debit banjir rencana dengan program HEC RAS semua saluran yang direncanakan saat ini mampu menampung air saat kejadian banjir rencana periode ulang 10 tahun.

9. Pembangunan saluran drainase kawasan OASIS PT. Djarum Kudus membutuhkan waktu selama 4 bulan dengan total biaya yang dikeluarkan adalah Rp 39.127.492.000,00 (Tiga puluh sembilan milyar seratus dua puluh tujuh juta empat ratus sembilan puluh dua ribu rupiah).
10. Penerapan drainase yang baik dapat melindungi sekitar kawasan OASIS PT. Djarum kudus dari banjir.

Saran

Berikut saran dalam perencanaan saluran drainase kawasan OASIS PT. Djarum Kudus :

1. Dalam masa perencanaan saluran drainase kawasan OASIS PT. Djarum Kudus terjadi sedikit banjir dibagian hilir kawasan OASIS PT. Djarum Kudus. Untuk itu perlu pembaruan data dan melakukan kajian lebih lanjut untuk kejadian tersebut.
2. Data curah hujan jam-jaman di daerah kabupaten Kudus tidak tersedia di lembaga pencatat hujan sehingga digunakan data curah hujan dari daerah Semarang yang mendekati dengan curah hujan maksimum harian di daerah Kudus yang hasilnya kurang detail. Oleh karena itu diharapkan pencatatan dan penyimpanan data curah hujan jam-jaman dapat diperhatikan lebih teliti oleh pihak pencatat hujan (BMKG).
3. Perlu adanya pembatasan pembangunan agar air dapat tetap terserap pada lahan-lahan terbuka yang tertembus air.
4. Selain dilakukan perbaikan pada bidang teknis lapangan, perlu pula dilakukan sosialisasi terhadap warga setempat agar ikut berperan serta dalam pemeliharaan seluruh komponen sistem drainase sehingga bisa berfungsi secara optimal dan bertahan selama umur rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusumosanyoto, Sunjoto. 2009. *Pembangunan Sumberdaya Air Dalam Dimensi Hamemayu Hayuning Bawono*. Yogyakarta : Hasta Cipta Mandiri.
- Lily, Montarchih. 2009. *Manajemen Sumber Daya air (water Resources Management)*. Malang: Brawijaya University Press.
- Soemarto. 1987 . *Hidrologi Teknik*. Bandung: usaha nasional
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid 1*. Bandung: Penerbit Nova.
- Suripin, 2003. *Sistem Drainase Kota Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit : Andi.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi
- Sukarto, Haryono. *Drainase Perkotaan*. Jakarta : PT. Mediatama Saptakarya.
- Triatmodjo, Bambang. 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta : Graha Ilmu